

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①1 **DE 3306775 A1**

⑤1 Int. Cl. 3:
H02K 9/08

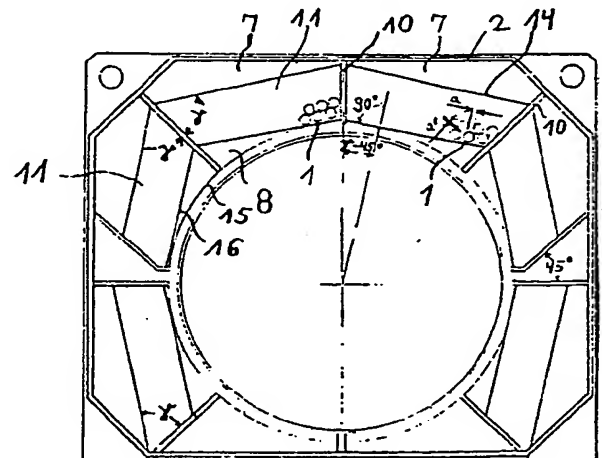
②1 Aktenzeichen: P 33 06 775.9
②2 Anmeldetag: 23. 2. 83
④3 Offenlegungstag: 23. 8. 84

⑦1 Anmelder:
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt,
DE

⑦2 Erfinder:
Meister, Wilhelm, Dr.-Ing., 1000 Berlin, DE

⑤A Kühleinrichtung für elektrische Maschinen nach dem Kreuzstromkühlerprinzip

Zur optimalen Kühlung einer elektrischen Maschine ist eine Kühleinrichtung nach dem Kreuzstromkühlerprinzip vorgesehen, bei der die in Längsrichtung der Maschine sich erstreckenden Kühlrohre (1) in Teilbündeln (11) um den Maschinenumfang herum in einem im Querschnitt eckigen Gehäuse angeordnet sind. Dabei bilden die Teilbündel (11) im Querschnitt zur Maschinenlängsachse einen jeweils durch massive Rippen (10) unterteilten Polygonzug. Die Kühlrohre (1) sind versetzt in Zeilen gegeneinander in den Teilbündeln (11) angeordnet. Der Zu- und Abströmraum (8) für den Kreuzstromkühler befindet sich zwischen der radial innersten Kühlrohrzeile (16) und dem Maschinenmantel (15), während der Umströmraum zwischen der radial äußersten Kühlrohrzeile (14) und der Außengehäusewand (2) angeordnet ist.



DE 3306775 A1

B 23 00 07

3306775

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
Theodor-Stern-Kal 1
D-6000 Frankfurt 70

5 Ham/schb

B 83/2 Ham

10 Kühleinrichtung für elektrische Maschinen
nach dem Kreuzstromkühlerprinzip

15 Patentansprüche

1. Kühleinrichtung für eine elektrische Maschine, bei der die warme Luft aus einem Zu- und Abströmraum im Innern der Maschine nach dem Kreuzstromkühlerprinzip
- 20 mittels führender Trennwände zunächst zwischen rückkühlende Kühlrohre, dann zu einem durch eine Außengehäusewand begrenzten Umströmraum und anschließend wieder zurück zu dem Zu- und Abströmraum im geschlossenen Kreislauf geführt ist,
- 25 dadurch gekennzeichnet, daß
- die in Längsrichtung der Maschine sich erstreckenden Kühlrohre (1) in Teilbündeln (11) um den Maschinenumfang herum in einem im Querschnitt eckigen Gehäuse angeordnet sind,
 - 30 - dabei die Teilbündel (11) im Querschnitt zur Maschinenlängsachse einen jeweils durch massive Rippen (10) unterteilten Polygonzug bilden,
 - die Kühlrohre (1) versetzt gegeneinander in Zeilen in den Teilbündeln (11) angeordnet sind und
 - 35 - der Umströmraum (7) sich zwischen der radial äußersten Kühlrohrzeile (14) und der Außengehäusewand (2) sowie der Zu- und Abströmraum (8) sich zwischen der radial innersten Kühlrohrzeile (16) und dem Maschinenmantel (15) befinden.

2. Kühleinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Verhältnis des lichten Abstands (a) senkrecht
zur Durchströmungsrichtung zwischen zwei in einer Zei-
le benachbarten Kühlrohren (1) eines Teilbündels (11)
5 und dem überhaupt kleinsten Abstand (a') zweier be-
nachbarter Kühlrohre (1) zwischen 1,5 und 2,0 liegt.

3. Kühleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
10 dadurch gekennzeichnet,
daß der Winkel (γ), den eine Zeile der Kühlrohre (1)
mit einer der benachbarten Rippen (10) einschließt,
so bemessen ist, daß alle Kühlrohre (1) gleichen Ab-
stand zu dieser Rippe (10) aufweisen.

15

20

25

30

35

3 3306775

3

3306775

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
Theodor-Stern-Kal 1
D-6000 Frankfurt 70

5 Ham/schb

B 83/2 Ham

10 Kühleinrichtung für elektrische Maschinen
nach dem Kreuzstromkühlerprinzip

Beschreibung

15 Die Erfindung bezieht sich auf eine Kühleinrichtung für
eine elektrische Maschine entsprechend dem Oberbegriff
des Anspruchs 1. Eine derartige Kühleinrichtung ist durch
den Katalog MK 52 T, Teil B3, Ausgabe 2, Oktober 1981 der
Firma ASEA bekannt.

20

Bei der bekannten Kühleinrichtung sind die rückkühlenden
Rohre in einem Aufsatzkühler oberhalb der elektrischen
Maschine angeordnet. In der Praxis hat sich gezeigt, daß
damit keine optimale Kühlung erreichbar ist, weil der
25 untere Teil der Maschine an den oberhalb der Maschine
angeordneten Kreuzstromkühler weniger Wärme abgeben kann
als der obere Teil.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kühlein-
30 richtung nach dem Kreuzstromkühlerprinzip vorzusehen,
bei der die rückkühlenden Rohre insgesamt dicht an der
Wärmequelle, d.h. am Blechpaket der Maschine angeordnet
sind, wobei der Strömungswiderstand für die warme Luft
im Bereich der Kühlrohre besonders günstig sein soll.

35

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die im An-
spruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst.

4
2

Dadurch, daß die Kühlrohre um den gesamten Umfang der Maschine angeordnet sind, steht zur Kühlung eine besonders große Fläche zur Verfügung, wobei erst durch den Polygonzug der Teilbündel eine optimale Kühlung möglichst dicht an der Wärmequelle erreicht wird. Infolge der besonderen Anordnung der Kühlrohre zueinander wird darüber hinaus der Strömungswiderstand für die warme Luft besonders niedrig, so daß auch hierdurch die Wärmeabfuhr erleichtert wird. Zusätzlich ergibt sich mit der Kühleinrichtung nach der Erfindung der Vorteil eines schwingungsfest geschlossenen Kastens.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Kühleinrichtung nach der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung soll anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend erläutert werden.

Es zeigen

Fig. 1 das Prinzip der Luftführung im Innenkreis der Kühleinrichtung bei einem Längsschnitt durch die elektrische Maschine,

Fig. 2 die Anordnung der Kühlrohre im Gehäuse und

Fig. 3 die gegenseitige Zuordnung der Kühlrohre im Teilbündel.

In dem in Fig. 1 dargestellten Schnitt durch die obere Hälfte einer elektrischen Maschine ist deren geblechter Rotor mit 4 und deren geblechter Stator mit 5 bezeichnet. Der Rotor der Maschine wird von einer Welle 3 getragen. Beim Betrieb der elektrischen Maschine wird durch den in den Wicklungen 9 fließenden elektrischen Strom Wärme erzeugt, die durch radial verlaufende Luftführungsschlitze 12 im Rotor 4 und Stator 5 abgeführt wird.

8 2 0 0 0 0

5

2

3306775

Dazu ist die durch Pfeile angedeutete beidseitige Belüftung (mit einem zusätzlichen By-Pass durch die Wickelköpfe der Wicklung 9) vorgesehen. Die Luft wird dabei im Kreislauf durch unterhalb der Wickelköpfe angeordnete Radiallüfter 6 bewegt.

Die warme Luft wird durch Kühlrohre 1, die sich längs der Maschine erstrecken, rückgekühlt. Die Rückkühlung erfolgt nach dem Kreuzstromkühlerprinzip durch den Luftstrom seitlich begrenzende Trennwände 13. Die warme Luft strömt dabei in Zu- bzw. Abströmräume 8, die sich zwischen dem radial innersten Kühlrohr 16 und dem Maschinenmantel 15 befinden. Radial außerhalb der Kühlrohre 1 sind Umströmräume 7 zwischen dem radial äußersten Kühlrohr 14 und der Außengehäusewand 2 zur Rückführung der gekühlten Luft zu den Radiallüftern 6 vorgesehen.

Die spezielle Anordnung der Kühlrohre 1 erkennt man aus der Fig. 2. Danach sind die in Längsrichtung der Maschine sich erstreckenden Kühlrohre 1 in Teilbündeln 11 um den Maschinenumfang herum in einem im Querschnitt eckigen, durch die Außengehäusewand 2 gebildeten Gehäuse angeordnet. Die Teilbündel 11 bilden im Querschnitt zur Maschinenlängsachse einen jeweils durch massive Rippen 10 unterteilten Polygonzug. Innerhalb der Teilbündel sind die Kühlrohre 1 versetzt gegeneinander in Zeilen angeordnet.

Um den Strömungswiderstand der Kühlrohre 1 innerhalb der Teilbündel besonders günstig zu beeinflussen, ist - wie aus Fig. 3 im einzelnen zu erkennen - das Verhältnis des Abstands a senkrecht zur Durchströmungsrichtung zwischen zwei in einer Zeile benachbarten Kühlrohren 1 eines Teilbündels 11 und dem überhaupt kleinsten Abstand a' zweier benachbarter Kühlrohre 1 zwischen 1,5 und 2,0 gewählt.

35

Die beste Rückkühlung durch Anordnung möglichst vieler Kühlrohre 1 im Teilbündel 11 läßt sich bei einem Win-

6
4

kel γ erzielen, den eine Zeile der Kühlrohre 1 mit einer der benachbarten Rippen 10 einschließt, wenn γ so bemessen ist, daß alle Kühlrohre 1 gleichen Abstand zu dieser Rippe 10 aufweisen. Es muß also sein:

5

$$\cos \gamma = \frac{a + d}{2(a' + d)}$$

Dabei ist mit d der äußere Durchmesser der Kühlrohre 1 bezeichnet.

10

15

20

25

30

35

Nummer:

33 06 775

Int. Cl. 3:

H 02 K 9/08

Anmeldetag:

23. Februar 1983

Offenlegungstag:

23. August 1984

